

Verfahren und Vorrichtung zur Unterdrückung von Rauschen und Echos

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Rausch- und Echounterdrückung in Signalen, z.B. Bild- oder Sprachsignalen. Die Erfindung kann zum Beispiel in einer Freisprecheinrichtung aufweisenden Fernsprecheinrichtung, einem Bildtelefon oder einem medizinischen bildgebenden Gerät eingesetzt werden. Die Erfindung betrifft desweiteren eine Vorrichtung zur Ausführung dieses Verfahrens.

Bei der Aufnahmen und der Übertragung von Bild- oder Sprachsignalen werden diese Signale oft durch Rauschen und bei der Übertragung über Leitungen oft auch durch (Leitungs-) Echos gestört. Bei Sprachsignalen und der Verwendung einer Freisprecheinrichtung kommen desweiteren auch noch akustische Echos hinzu. Zur Verbesserung der subjektiven Qualität und der Verständlichkeit bei Sprache, bzw. der Schärfe und des Kontrasts bei Bildern, können diese Störungen mit einer Störgeräuschreduktion und gegebenenfalls einer Echoreduktionsvorrichtung, z.B. einem Echokompensator oder einer Pegelwaage, reduziert werden.

Die Störgeräuschreduktion wird meist mit einem Verfahren der Spektralen Gewichtung in einem transformierten Bereich, z.B. nach einer Fourier Transformation oder einer Diskreten Cosinus-Transformation ausgeführt. Verfahren für die Verbesserung verrauschter Sprachsignale sind z.B. in Y. Ephraim and D. Malah, 'Speech Enhancement Using a Minimum Mean-Square Error Short-Time Spectral Amplitude Estimator', IEEE Trans. Acoustics, Speech and Signal Processing, Vol. 32, pp. 1109-1121, 1984, und in D. Malah, R.V. Cox and A.J. Accardi, 'Tracking Speech-Presence Uncertainty to Improve Speech Enhancement in Non-Stationary Noise Environments', Proc. IEEE Intl. Conf. Acoustics, Speech, Signal Processing (ICASSP), 1999, beschrie-

ben. Für die Reduktion von Rauschen in Bildsignalen sind ähnliche Verfahren bekannt, siehe z.B. J.S. Lim, 'Image Restoration by Short Space Spectral Subtraction', IEEE Trans. Acoustic, Speech, and Signal Proc., Vol. 28, pp. 191-197, 1980 oder T. Aach and D. Kunz, 'Spectral Estimation Filters for Noise Reduction in X-Ray Fluoroscopy Imaging', Proc. EUSIPCO, pp. 571-574, 1996.

Die Reduktion von akustischen Echos oder Leitungsechos wird meist mit einem Echokompensator, einer Pegelwaage, einem Center Clipper oder beliebigen Kombinationen dieser Verfahren durchgeführt. Eine Übersicht zum Stand der Technik im Hinblick auf Sprachsignale ist z.B. in E. Hänsler, 'The Hands-Free Telephone Problem - An Annotated Bibliography', Signal Processing, Vol. 27, pp. 259-271, 1992, und in E. Hänsler, 'The Hands-Free Telephone Problem - An Annotated Bibliography Update, Annales des Télécommunication, Vol. 49, No. 7-8, pp. 360-367, 1994, gegeben.

Seit einiger Zeit sind auch Verfahren bekannt, die Rauschen und Echos gemeinsam reduzieren. Frühe Verfahren dieser Art bestehen aus einer einfachen Reihenschaltung einer Störgeräuschreduktion und einem Echokompensator, wie z.B. in dem U.S. Patent 5,680,393 (Bourmeyster et al.) beschrieben. Verbesserte Verfahren verbinden die Störgeräusch- und die Echoreduktion im Sinne einer echten Synergie. Dabei wird ein einziges Filter zur gleichzeitigen Reduktion von Störgeräuschen und den nach der Echokompensation verbleibenden Restechos eingesetzt. Dadurch wird eine erhöhte Echodämpfung und ein Komplexitätsvorteil erzielt. Ein solches Verfahren ist z.B. in S. Gustafsson et al.: Combined Acoustic Echo Control and Noise Reduction for Hands-free Telephony, Signal Processing, vol. 64, pp. 21-32, 1998, beschrieben. Diese Verfahren bestehen meist aus der Kombination eines Echokompensators mit einem die Restechos und das Rauschen vermindern dem Filter.

Der Nachteil der bisher bekannten Verfahren besteht darin, dass die Verfahren zur gemeinsamen Rausch- und Restechounterdrückung nur ein einziges, die Restechos und das Rauschen unterdrückendes Filter verwenden. Damit kann ein solches Verfahren nur ungenügend auf wechselnde Anforderungen und wechselnde Signaleigenschaften eingestellt werden. Zum Beispiel sind beim Einsatz einer Freisprecheinrichtung unterschiedliche Betriebszustände möglich, je nachdem ob nur der nahe Teilnehmer spricht, nur der ferne Teilnehmer spricht, oder aber beide Teilnehmer sprechen. Da in diesen Betriebszuständen auch die Anforderungen z.B. an die Echodämpfung unterschied-

lich ausfallen, erscheint es zweckmäßig verschiedene, an die Betriebszustände angepasste Filter zu verwenden und diese je nach Betriebszustand umzuschalten oder in einer entsprechend gewichteten Summe zu verwenden. Damit können dann Verzerrungen des Nutzsignals (z.B. Sprache) verringert werden oder aber die Qualität des verbleibenden Hintergrundgeräusches verbessert werden. In der Bildverarbeitung sind damit Verbesserungen hinsichtlich störender Blockeffekte, Kontrastverluste oder aber unnatürlich wirkender Hintergrundmuster ('gratings') möglich.

Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, das eine wirkungsvolle Rausch- und/oder Echoreduktion ermöglicht, und dabei nur zu minimalen Verzerrungen im Nutzsignal und zu einer hohen Qualität im Reststörsignal führt, wobei unterschiedliche Signalfilter in einer gewichteten Summe eingesetzt werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, dass die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

Das Verfahren beruht darauf, dass das gestörte Signal Nutzsignal, Rauschen und die evtl. auftretenden Echosignale nicht zu allen Zeitpunkten oder in allen Bildpunkten oder Bildregionen enthält und daher der Einsatz unterschiedlicher Signalschätzer oder Signalfilter zu unterschiedlichen Zeitpunkten oder bei unterschiedlichen Bildpunkten von Vorteil ist. Beispielsweise ist das Nutzsignal nur dann in dem gestörten Signal enthalten, wenn tatsächlich gerade Bildinformation oder Sprache übertragen wird. In gleicher Weise hängt das Auftreten von Echos von der Aktivität der das Echo generierenden Signalquellen ab.

Erfindungsgemäss werden nun für die verschiedenen Fälle, z.B. 'Bild- oder Sprachinformation im Signal vorhanden', 'Rauschen im Signal vorhanden', 'Echos im Signal vorhanden', und beliebigen Kombinationen derselben und je nach Pegel der Signale relativ zueinander, unterschiedliche Signalschätzer oder Signalfilter eingesetzt, wobei auch beliebige lineare oder nicht-lineare Kombinationen dieser Signalschätzer oder Signalfilter möglich sind. Auf diese Weise wird das Nutzsignal aus dem gestörten Signal mit einem der jeweiligen Situation angepassten Schätzer oder Filter extrahiert. Das Umschalten dieser Schätzer oder Filter oder ihre relative Gewichtung bei einer Kombination wird mit Hilfe von Variablen bestimmt, die aus dem gestörten Signal oder aus anderen Signalquellen bestimmt werden.

Fig. 1 zeigt die prinzipielle Anordnung. $z(k)$ bezeichnet ein Sprach- oder Bildsignal und $\hat{s}(k)$ das von Rauschstörungen oder Echos befreite Signal. $x(k)$ bezeichnet ein möglicherweise vorhandenes externes Steuersignal. Das gestörte Signal $z(k)$ wird nun N Signalschätzern oder Signalfiltern S_1, S_2, \dots, S_N zugeführt. Eine Kombinationseinheit K , die das Eingangssignal $z(k)$ und das evtl. vorhandenen externen Steuersignal $x(k)$ verarbeitet, steuert die Auswahl und/oder die Kombination der von den Signalschätzern oder Signalfiltern S_1, S_2, \dots, S_N gelieferten Signale und bildet das von Rauschen und Echos befreite Signal $\hat{s}(k)$.

Zur Bestimmung der Schätzer und der relativen Gewichtung dieser Schätzer zueinander sind besonders statistische Verfahren geeignet. Insbesondere kann die Auswahl eines oder mehrerer zum einem bestimmten Zeitpunkt oder in einem bestimmten Bildpunkt geeigneter Signalschätzer oder Signalfilter aus den geschätzten Wahrscheinlichkeiten für das Vorhandensein der Nutzsignal, Rausch- oder Echosalanteile im gestörten Signal gesteuert werden. Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel eines solchen Schätzverfahrens für den Einsatz in einer Freisprecheinrichtung angegeben.

Fig. 2 zeigt die Kombination aus einem Echokompensator und einem adaptiven Nachfilter. Das Nachfilter ist im Frequenzbereich, unter Verwendung einer Diskreten Fouriertransformation (DFT), einer spektralen Gewichtung, und einer 'overlap/add'-Signalsynthese implementiert. Das Nachfilter setzt sich, wie im folgenden gezeigt wird, aus zwei Teilfiltern und einer adaptiven Kombinationseinheit zusammen.

Wir betrachten die abgetasteten und bandbegrenzten Signale $x(i)$, $y(i)$, $z(i)$ und $\hat{s}(i)$ wobei i den diskreten Zeitindex bezeichnet. $x(i)$ ist das Signal des fernen Sprechers und $y(i)$ ist das Mikrophonesignal welches sich aus einem Sprachsignal $s(i)$, einem Rauschen $n(i)$, und einem Echosal $e(i)$, $y(i) = s(i) + n(i) + e(i)$, zusammensetzt. Das echokompensierte Signal $z(i)$ ist das Mikrofonsignal minus dem vom Kompensator geschätzten Echo $\hat{e}(i)$, $z(i) = y(i) - \hat{e}(i) = s(i) + n(i) + \tilde{e}(i)$. $\tilde{e}(i)$ bezeichnet das Restecho nach der Kompensation. Wir nehmen ferner an, dass die Signale $s(i)$, $x(i)$, und $n(i)$ statistisch unabhängig sind. Das durch Rauschen und Restechos gestörte kompensierte Signal $z(i)$ wird unter Verwendung einer Fensterfunktion $h(i)$ in den Frequenzbereich transformiert, indem ein Rahmen von L aufeinanderfolgende Abtastwerte von $z(i)$ zusammengefasst werden, dieser Rahmen mit der Fensterfunktion gewichtet wird und eine DFT der Länge L berechnet

wird. Vor der nächsten DFT Berechnung wird das Fenster um R Abtastwerte auf dem Eingangssignal verschoben. Die DFT Analyse mit gleitendem Fenster resultiert in einer Menge von Frequenzbereichssignalen, die auch mit

$$Z(\lambda, k) = \sum_{\mu=0}^{L-1} z(\lambda R - \mu) h(\mu) e^{-j2\pi k \mu / L} \quad (1)$$

angegeben werden können, wobei λ ein unterabgetasteter Zeitbereichsindex, $\lambda \in \mathbb{Z}$, und k ein Frequenzindex, $k \in \{0, 1, \dots, L-1\}$, angibt, und letzterer zur normierten Mittenfrequenz der DFT-Bänder mit Ω_k by $\Omega_k = k2\pi/L$ in Beziehung steht. Typischerweise wird eine Abtastrate von $f_A = 8000$ Hz und eine DFT-Länge von $L = 2R = 256$ verwendet.

Ebenso werden die Fourierkoeffizienten aller anderen Signale des k ten Frequenzindex mit

- $S_k = A_k \exp(j\alpha_k)$ (ungestörte nahe Sprache),
- $Y_k = R_k \exp(j\vartheta_k)$ (gestörte nahe Sprache),
- $X_k = B_k \exp(j\beta_k)$ (ferne Sprache),
- $Z_k = D_k \exp(j\zeta_k)$ (kompensiertes Signal),
- $\hat{S}_k = \hat{A}_k \exp(j\hat{\alpha}_k)$ (entstörtes Signal).

angegeben, wobei der Klarheit halber der Zeitindex λ unterdrückt wurde.

Die Verteilungsdichtefunktionen der nahen und der fernen Sprache können mit $p_s(A_k, \alpha_k)$, bzw. $p_x(B_k, \beta_k)$, angegeben werden:

$$p_s(A_k, \alpha_k) = P(H_{sk}^1) p_s(A_k, \alpha_k | H_{sk}^1) + P(H_{sk}^0) \delta(A_k, \alpha_k) \quad (2)$$

$$p_x(B_k, \beta_k) = P(H_{xk}^1) p_x(B_k, \beta_k | H_{xk}^1) + P(H_{xk}^0) \delta(B_k, \beta_k) \quad (3)$$

wobei $P(H_{sk}^1)$ und $P(H_{xk}^1)$ für die Wahrscheinlichkeiten, dass nahe bzw. ferne Sprache vorliegt, stehen und $P(H_{sk}^0) = 1 - P(H_{sk}^1)$ und $P(H_{xk}^0) = 1 - P(H_{xk}^1)$ gilt. $\delta(\cdot)$ bezeichnet die Dirac-Funktion.

Es wird nun die Kostenfunktion

$$\begin{aligned}
\mathfrak{E} = & \int_{\Omega_Z} \{ P(H_s^0)P(H_x^0)\hat{A}^2 p(Z|H_s^0, H_x^0) \\
& + P(H_s^1)P(H_x^1) \iiint (\hat{A} - A)^2 p(Z|A, \alpha, B, \beta) \\
& \cdot p_s(A, \alpha|H_s^1) p_x(B, \beta|H_x^1) dA d\alpha dB d\beta \\
& + P(H_s^0)P(H_x^1)\hat{A}^2 p(Z|H_s^0, H_x^1) \\
& + P(H_s^1)P(H_x^0) \iint (\hat{A} - A)^2 \\
& \cdot p(Z|A, \alpha, H_x^0) p_s(A, \alpha|H_s^1) dA d\alpha \} dZ
\end{aligned} \tag{4}$$

minimiert, wobei \hat{A} die spektralen Amplituden des geschätzten nahen Signals bezeichnen, die wiederum eine Funktion von Z sind. Die Lösung ist durch

$$\begin{aligned}
\hat{A} = & \frac{P(H_s^1)P(H_x^1)p(Z|H_s^1, H_x^1)}{P_\Sigma} S_1 \\
& + \frac{P(H_s^1)P(H_x^0)p(Z|H_s^1, H_x^0)}{P_\Sigma} S_2
\end{aligned} \tag{5}$$

gegeben, mit

$$S_1 = E\{A|Z, H_s^1, H_x^1\} \tag{6}$$

$$S_2 = E\{A|Z, H_s^1, H_x^0\} \tag{7}$$

$$\begin{aligned}
P_\Sigma = & P(H_s^0)P(H_x^0)p(Z|H_s^0, H_x^0) \\
& + P(H_s^1)P(H_x^1)p(Z|H_s^1, H_x^1) \\
& + P(H_s^0)P(H_x^1)p(Z|H_s^0, H_x^1) \\
& + P(H_s^1)P(H_x^0)p(Z|H_s^1, H_x^0)
\end{aligned} \tag{8}$$

und

$$p(Z|H_s^0, H_x^0) = \frac{1}{\pi \mathbf{P}_n} \exp(-\gamma_n) \tag{9}$$

$$p(Z|H_s^1, H_x^0) = \frac{1}{\pi \mathbf{P}_n(1 + \xi_n)} \exp(-\gamma_n \frac{1}{1 + \xi_n}) \tag{10}$$

$$p(Z|H_s^0, H_x^1) = \frac{1}{\pi \mathbf{P}_d} \exp(-\gamma_d) \tag{11}$$

$$p(Z|H_s^1, H_x^1) = \frac{1}{\pi \mathbf{P}_d(1 + \xi_d)} \exp(-\gamma_d \frac{1}{1 + \xi_d}) \tag{12}$$

$E\{\cdot\}$ bezeichnet den Erwartungswert und $E\{\cdot|\cdot\}$ einen bedingten Erwartungswert. Der bedingte Erwartungswert ist der beste Schätzwert im Sinne des mittleren quadratischen Fehlers.

P_n , P_d , γ_n , γ_d , ξ_n , and ξ_d sind die Leistungsdichtespektren der Störung, das *a posteriori* SNR, und das *a priori* SNR jeweils für den Fall, das nur der nahe Sprecher aktiv ist (Index n) oder beide Sprecher aktiv sind (Index d). In diesem Fall wird also das entstörte Signal aus einer Linearkombination zweier Signalschätzer S_1 und S_2 gebildet, wobei der Schätzer S_1 überwiegend dann eingesetzt wird, wenn der nahe und der ferne Sprecher aktiv sind, und der Schätzer S_2 überwiegend dann eingesetzt wird, wenn nur der nahe Sprecher aktiv ist. Das hier beschriebene Verfahren unter Verwendung mehrerer Signalschätzer zeichnet sich gegenüber dem Stand der Technik dadurch aus, dass es nur sehr geringe Nutzsignalverzerrungen bei völlig natürlich klingendem Reststörgeräusch produziert.

Ansprüche

1. Ein Verfahren zur Reduktion von Rauschen und/oder Echos in einem von Rauschen und Echos gestörten Signal,

dadurch gekennzeichnet, dass

mehrere unterschiedliche Signalschätzer oder Signalfilter zur Erzeugung des von Rauschen und Echos befreiten Signals eingesetzt werden und die Auswahl eines oder mehrerer dieser Signalschätzer oder Signalfilter oder die Kombination der von den Signalschätzern oder Signalfiltern erzeugten Signale zu einem einzigen entstörten Signal zu jedem Zeitpunkt oder für jeden Bildpunkt durch Grössen erfolgt, die von dem gestörten Signal oder von externen Signalen abgeleitet werden;

2. Ein Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem gestörten Signal um ein gestörtes Sprachsignal handelt;

3. Ein Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem gestörten Signal um ein Bildsignal handelt;

4. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Signal nur durch Rauschstörungen gestört ist;

5. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Signal nur durch Echos gestört ist;

6. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Signal sowohl durch Rauschen als auch durch Echos gestört ist;

7. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur das Rauschen reduziert wird;

8. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur die Echos reduziert werden;

9. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl das Rauschen als auch die Echos reduziert werden;

10. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch**

gekennzeichnet, dass es sich bei den Echos um akustische Echos handelt;

11. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei den Echos um Leitungsechos handelt;

12. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei den Echos um Echos in einer Mess- oder Signalaufnahmevorrichtung handelt;

13. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Echos überwiegend von einem Echokompensator reduziert werden und die Restechos und das Rauschen von nachgeschalteten Signalschätzern oder Signalfiltern reduziert werden.

14. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signalschätzer oder Signalfilter in einem transformierten Bereich, z.B. im Bereich einer Fourier- oder Diskreten Cosinustransformation, berechnet werden;

15. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signaltransformation eine diskrete Fouriertransformation ist;

16. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signaltransformation in Frequenzrichtung nach einer Bark oder Mel Skala ausgeführt wird;

17. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Größen zur Steuerung der Signalkombination aus den Wahrscheinlichkeiten für das Vorhandensein des Signals, des Rauschens und des Echos berechnet werden;

18. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signalschätzer oder Signalfilter nach dem Prinzip der kleinsten Fehlerquadrate berechnet werden;

19. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signalschätzer oder Signalfilter nur die Amplituden der Signale in einem transformierten Bereich berücksichtigen;

20. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signalschätzer oder Signalfilter gemeinsam eine

Kostenfunktion minimieren;

21. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgangssignale der Signalschätzer oder Signalfilter gewichtet und gemittelt werden und die Gewichte aus den Wahrscheinlichkeiten für das Vorhandensein des Nutzsignals oder der Störsignale berechnet werden;

22. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das von Rauschen und Echos befreite Signal nach den Gleichungen 1-12 berechnet wird;

23. Ein Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gleichzeitig akustische Echos und Rauschen unterdrückt wird und die Kombination der Signalschätzer oder Signalfilter von der Aktivität des nahen und des fernen Sprechers einer Freisprecheinrichtung abhängt.

1/1

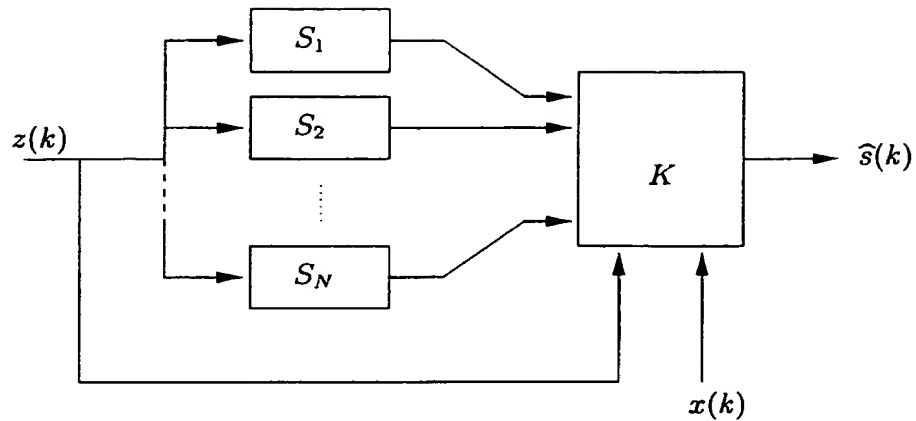


Fig. 1: Vorrichtung zur Reduktion von Rausch- und Echostörungen mit Hilfe von N Signalschätzern oder Signalfiltern und einer Kombinationseinheit K .

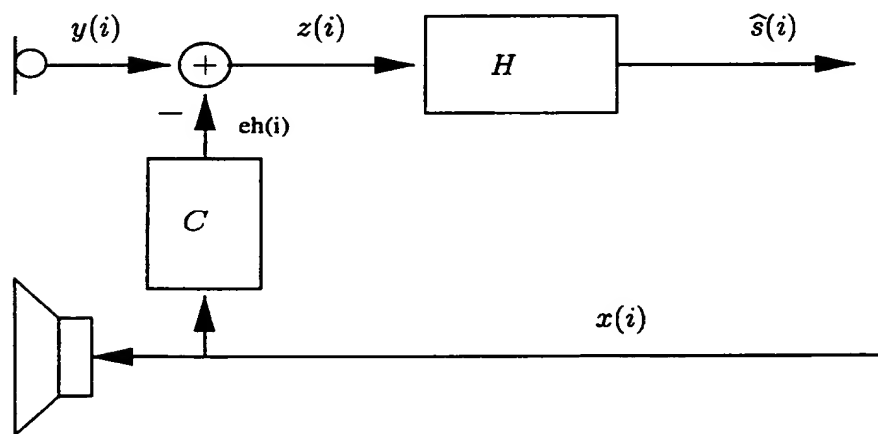


Fig. 2: Vorrichtung zur gemeinsamen Reduktion akustischer Echos und Rauschen.

THIS PAGE BLANK (USPIC)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 00/04803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04M9/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 329 587 A (MORGAN DENNIS R ET AL) 12 July 1994 (1994-07-12) column 6, line 66 -column 7, line 27; figure 6 column 7, line 57 -column 8, line 37; figures 8,9 ---	1-16,19
A	US 5 825 754 A (WILLIAMS ERROL R) 20 October 1998 (1998-10-20) column 3, line 35 -column 4, line 40 ---	1-23
A	EP 0 438 174 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 24 July 1991 (1991-07-24) page 6, line 19 -page 7, line 54; figure 8 --- -/--	1-23

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 August 2000

Date of mailing of the international search report

06/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Iulis, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/04803

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 789 476 A (TEXAS INSTRUMENTS INC) 13 August 1997 (1997-08-13) page 4, line 18 - line 31 page 5, line 22 - line 33 ----	1-23
A	US 5 680 393 A (LEJAY FREDERIC ET AL) 21 October 1997 (1997-10-21) cited in the application claim 4 ----	1-23
A	DE 197 09 203 A (SIEMENS AG) 24 September 1998 (1998-09-24) page 6, line 8 - line 12 -----	16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/04803

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5329587 A	12-07-1994	CA 2118879 A,C DE 69410322 D DE 69410322 T EP 0615340 A JP 6326559 A	13-09-1994 25-06-1998 01-10-1998 14-09-1994 25-11-1994
US 5825754 A	20-10-1998	NONE	
EP 0438174 A	24-07-1991	JP 3212697 A JP 2830276 B JP 3212698 A JP 2836889 B JP 3236618 A AU 633673 B AU 6868791 A CA 2034354 A DE 69105760 D DE 69105760 T DE 69131883 D DE 69131883 T EP 0637012 A FI 910292 A FI 990865 A HK 184895 A KR 9511964 B NO 910220 A US 6038532 A JP 4211523 A	18-09-1991 02-12-1998 18-09-1991 14-12-1998 22-10-1991 04-02-1993 25-07-1991 19-07-1991 26-01-1995 27-04-1995 03-02-2000 10-08-2000 01-02-1995 19-07-1991 16-04-1999 15-12-1995 12-10-1995 19-07-1991 14-03-2000 03-08-1992
EP 0789476 A	13-08-1997	JP 9307625 A	28-11-1997
US 5680393 A	21-10-1997	FR 2726392 A AU 698081 B AU 3444295 A CA 2161575 A EP 0710947 A FI 955086 A JP 8213936 A NZ 280224 A	03-05-1996 22-10-1998 09-05-1996 29-04-1996 08-05-1996 29-04-1996 20-08-1996 24-02-1997
DE 19709203 A	24-09-1998	CN 1249878 T WO 9839855 A EP 0965179 A	05-04-2000 11-09-1998 22-12-1999

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04803

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04M9/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 329 587 A (MORGAN DENNIS R ET AL) 12. Juli 1994 (1994-07-12) Spalte 6, Zeile 66 -Spalte 7, Zeile 27; Abbildung 6 Spalte 7, Zeile 57 -Spalte 8, Zeile 37; Abbildungen 8,9 ---	1-16, 19
A	US 5 825 754 A (WILLIAMS ERROL R) 20. Oktober 1998 (1998-10-20) Spalte 3, Zeile 35 -Spalte 4, Zeile 40 ---	1-23
A	EP 0 438 174 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 24. Juli 1991 (1991-07-24) Seite 6, Zeile 19 -Seite 7, Zeile 54; Abbildung 8 --- -/-	1-23



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

^a Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. August 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/09/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Iulis, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 789 476 A (TEXAS INSTRUMENTS INC) 13. August 1997 (1997-08-13) Seite 4, Zeile 18 - Zeile 31 Seite 5, Zeile 22 - Zeile 33 ---	1-23
A	US 5 680 393 A (LEJAY FREDERIC ET AL) 21. Oktober 1997 (1997-10-21) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 4 ---	1-23
A	DE 197 09 203 A (SIEMENS AG) 24. September 1998 (1998-09-24) Seite 6, Zeile 8 - Zeile 12 -----	16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

I. ationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04803

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5329587	A	12-07-1994	CA	2118879 A,C	13-09-1994
			DE	69410322 D	25-06-1998
			DE	69410322 T	01-10-1998
			EP	0615340 A	14-09-1994
			JP	6326559 A	25-11-1994

US 5825754	A	20-10-1998	KEINE		

EP 0438174	A	24-07-1991	JP	3212697 A	18-09-1991
			JP	2830276 B	02-12-1998
			JP	3212698 A	18-09-1991
			JP	2836889 B	14-12-1998
			JP	3236618 A	22-10-1991
			AU	633673 B	04-02-1993
			AU	6868791 A	25-07-1991
			CA	2034354 A	19-07-1991
			DE	69105760 D	26-01-1995
			DE	69105760 T	27-04-1995
			DE	69131883 D	03-02-2000
			DE	69131883 T	10-08-2000
			EP	0637012 A	01-02-1995
			FI	910292 A	19-07-1991
			FI	990865 A	16-04-1999
			HK	184895 A	15-12-1995
			KR	9511964 B	12-10-1995
			NO	910220 A	19-07-1991
			US	6038532 A	14-03-2000
			JP	4211523 A	03-08-1992

EP 0789476	A	13-08-1997	JP	9307625 A	28-11-1997

US 5680393	A	21-10-1997	FR	2726392 A	03-05-1996
			AU	698081 B	22-10-1998
			AU	3444295 A	09-05-1996
			CA	2161575 A	29-04-1996
			EP	0710947 A	08-05-1996
			FI	955086 A	29-04-1996
			JP	8213936 A	20-08-1996
			NZ	280224 A	24-02-1997

DE 19709203	A	24-09-1998	CN	1249878 T	05-04-2000
			WO	9839855 A	11-09-1998
			EP	0965179 A	22-12-1999

THIS PAGE BLANK (USPTO)